



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FUNDAMENTAIS E SOCIAIS

**QUALIDADE DE MORANGOS PRODUZIDOS SOB SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO NO VALE DO IPOJUCA-PE**

LEONARDO DA SILVA SANTOS

Areia – PB

2013

LEONARDO DA SILVA SANTOS

**QUALIDADE DE MORANGOS PRODUZIDOS SOB SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO NO VALE DO IPOJUCA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
curso de Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof^a Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

Areia – PB

2013

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S237q Santos, Leonardo da Silva.

*Qualidade de morangos produzidos sob sistemas convencional e orgânico
no Vale do Ipojuca-PE. / Leonardo da Silva Santos. - Areia: UFPB/CCA, 2013.
47 f. : il.*

*Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de
Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.*

Bibliografia.

Orientadora: Silvanda de Melo Silva.

*1. Morango – Vale do Ipojuca-PE 2. Morango – produção – qualidade 3.
Fragaria x Ananassa Duch I. Silva, Silvanda de Melo (Orientadora) II. Título.*

UFPB/CCA

CDU: 634.75(813.4)

LEONARDO DA SILVA SANTOS

**QUALIDADE DE MORANGOS PRODUZIDOS SOB SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO NO VALE DO IPOJUCA-PE**

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof.^a Silvanda de Melo Silva, Ph. D.
Orientadora

Ana Paula Pereira Schünemann
Examinador

Renato Lima Dantas
Examinador

**Areia – PB
2013**

Dedico este trabalho àqueles que sempre se orgulharam de mim e incentivaram meu aperfeiçoamento pessoal e profissional, e que são, sem dúvidas, a razão da minha existência, meus pais *Antônio José dos Santos* e *Maria Vera Lúcia da Silva*. E aos meus irmãos *Jucineide da Silva Santos*, *Lucivânia da Silva Santos* e *Eduardo Felipe da Silva Santos*, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, A ***Deus*** pela dádiva da vida e a vida pelas oportunidades.

Aos ***meus pais e meus irmãos***, por sempre acreditarem em mim e na minha capacidade de ir cada vez mais longe e por me mostrarem que posso me superar sempre.

A minha noiva, ***Jéssica Rochelly***, por sempre me mostrar meu potencial e me incentivar a ir sempre mais longe, pelo companheirismo e pela força dia após dia.

À ***professora Silvanda*** pela confiança no meu trabalho, por me incentivar sempre, pelo apoio e pela preocupação para com o meu futuro profissional, sendo exemplo de dedicação, perseverança e profissionalismo.

Ao curso de Agronomia do CCA/UFPB que me proporcionou experiências importantes para o meu crescimento profissional.

À Ana Paula e Renato Dantas pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadores.

Aos meus sogros ***Josineide e Ricardo*** pela confiança, torcida e acreditarem em mim.

Essencialmente, a ***equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita***, sem a qual este trabalho não teria sido executado. Em especial: Aos meus amigos, ***Antônio Augusto e Antônio Fernando***, pelo companheirismo e participação em todos os momentos deste trabalho e pelas refeições perdidas no R.U., durante a realização do experimento e, especialmente por serem companheiros de todas as horas no laboratório e durante o decorrer do curso.

Ao casal ***Ana e Renato*** pelo apoio desde o início do experimento, com suas orientações e por estarem sempre disponíveis e acessíveis para tirar dúvidas e dar dicas importantes, além do apoio essencial com as análises.

A ***Ana Paula*** pela orientação e apoio nas análises sensoriais.

A ***Valdênia*** pelo apoio e orientação nas análises.

Aos demais da ***equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita***: ***Renato Pereira, Luana, George Henrique, Roberto, Rosana, Alex, Railson, Perla, Josy, Dalmo, Graça, Luciana, Luan, Damião, Assis, Márcia, Jandira*** pela colaboração nas análises, especialmente sensoriais, prontidão, apoio e amizade e que contribuíram, desde a

ajuda na resolução de uma fórmula, ajuste de uma metodologia, dica de trabalho ou na lavagem de uma vidraria, agradeço profundamente!

A ***Dona Rosani*** por sempre estar de bom humor e se preocupar conosco do Laboratório, especialmente na hora do cafezinho.

Aos verdadeiros amigos de turma e período ***Allan Radax, Antonio Lucena, João Batista, Luiz Plácido e Anderson*** pela amizade e consideração no decorrer do curso. Como também aos colegas do Bloco ‘C’.

Ao conterrâneo ***Éden César*** pela amizade desde o Técnico Agrícola e companheirismo durante o curso.

Aos produtores ***Mauricio, Marquinhos, Seu Zé e Cícero*** pela disponibilidade e apoio na coleta de frutos.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

A todos vocês, meu sincero, Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1- INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. O MORANGUEIRO	4
2.1.1. A cultura.....	4
2.1.2. Taxonomia e Morfologia.....	5
2.1.3. Fisiologia e cultivo	6
2.2. AS CULTIVARES	7
2.2.1. Albion.....	8
2.2.2. Camino Real.....	8
2.2.3. San Andreas.....	8
2.3 OS SISTEMAS DE CULTIVO.....	9
2.4. QUALIDADE DO FRUTO.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. MATERIAL VEGETAL	12
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
3.3. AVALIAÇÕES.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. QUALIDADE DE FRUTOS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO PRODUZIDOS EM SISTEMA CONVENCIONAL.....	17
4.1.1. Coloração, L*, C e °H.	17
4.1.2. Diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza.	18
4.1.3. Sólidos Solúveis	19
4.1.4. Acidez Titulável	19
4.1.5. Relação SS/AT	19
4.1.6.Ácido Ascórbico.....	20
4.1.7. pH.....	20

4.1.8. Açúcares Redutores (AR) e Não-Redutores (ANR).....	20
4.1.9. Flavonoides amarelos	22
4.1.10. Antocianinas Totais	22
4.1.11. Polifenóis Extraíveis Totais (PET).....	23
4.1.12. Atividade Antioxidante Total (AAT)	23
4.1.13. Atributos sensoriais de frutos de cultivares de morangueiros produzidos em sistema convencional.	24
4.2. QUALIDADE DE FRUTOS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO PRODUZIDOS EM SISTEMAS CONVENCIONAL (SC) E ORGÂNICO (SO).....	26
4.2.1. Coloração, L*, C* e °H.	26
4.2.2. Diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza.	27
4.2.3. Sólidos Solúveis (SS)	28
4.2.4. Acidez Titulável	29
4.2.5. Relação SS/AT	29
4.2.6. Ácido Ascórbico.....	29
4.2.7. pH	30
4.2.8. Açúcares Redutores (AR) e não-redutores (ANR).....	30
4.2.9. Flavonoides amarelos	32
4.2.10. Antocianinas totais	32
4.2.11. Polifenóis Extraíveis Totais (PET).....	33
4.2.12. Atividade Antioxidante Total (AAT)	33
4.2.13. Atributos sensoriais de frutos de cultivares de morangueiros produzidos em sistema convencional e orgânico.	34
5. CONCLUSÕES	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS.....	45
7.1. FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE APARÊNCIA.....	46
7.2. FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SABOR	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios da coloração externa e da polpa de frutas das cultivares de morangueiro Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.....18

Tabela 2. Valores médios de diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.....19

Tabela 3. Valores médios das características físico-químicas de frutos de cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.21

Tabela 4. Valores médios de flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante total (AAT) das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional.24

Tabela 5. Valores médios dos atributos de aparência das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.....25

Tabela 6. Valores médios dos atributos sensoriais de sabor das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional.....25

Tabela 7. Valores médios dos parâmetros de coloração externa na caracterização das cultivares de morango Albion e Camino Real, produzidos sob sistema convencional e orgânico.....26

Tabela 8. Valores médios de coloração da polpa de frutos de cultivares de morango Albion e Camino Real, produzidos sob sistema convencional (C) e orgânico (O).....27

Tabela 9. Valores médios de diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza de frutos de cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistemas convencional (C) e orgânico (O).....28

Tabela 10. Valores médios de sólidos solúveis (SS), Acidez Titulável (AT), Relação SS/AT, Ácido ascórbico (AA), pH, açúcares redutores (AR) e não-redutores (ANR) das

cultivares de morango Albion e Camino Real, cultivados sob sistema convencional (C) e orgânico (O).31

Tabela 11. Valores médios de flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante total (AAT) de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real, cultivados sob sistema convencional e orgânico.....33

Tabela 12. Valores médios dos atributos sensoriais de aparência de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional (C) e orgânico (O).....35

Tabela 13. Valores médios das variáveis sensoriais de sabor das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional e orgânico.....35

SANTOS, L. S. **Qualidade de Morangos Produzidos Sob Sistemas Convencional e Orgânico no Vale do Ipojuca-PE**. Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2013, 56p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Orientador: Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

O morangueiro pertence à família das Rosáceas e ao gênero *Fragaria*, sendo uma infrutescência de grande aceitação comercial por sua aparência, aroma e sabor atrativo, tais características o colocam como uma das mais saborosas sobremesas. O morango tem destaque como uma boa fonte de ácido ascórbico e compostos flavonoides, mas apesar das excelentes características sensoriais, o morango é muito perecível, de modo que apresenta limitada vida útil pós-colheita, decorrente da alta taxa respiratória e suscetibilidade ao desenvolvimento de agentes patogênicos. Vários fatores podem influenciar nas características físico-químicas de um produto agrícola, como a cultivar utilizada, o tipo de solo e clima, o ano climático e o sistema de produção, orgânico ou convencional. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar as características de qualidade, os compostos bioativos, a atividade antioxidante e a qualidade sensorial de morangos produzidos em sistema orgânico e convencional. As cultivares Albion e Camino Real foram oriundas de sistemas orgânico e convencional, enquanto que a cultivar San Andreas foi oriundo apenas de cultivo convencional. Os frutos de morangueiro foram colhidos de diferentes plantios comerciais na região do vale do Ipojuca, mesorregião do Agreste Pernambucano na microrregião do município do Brejo da Madre de Deus – PE, plantados em dois sistemas de cultivo (orgânico e convencional) e avaliados no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). O experimento foi realizado entre dezembro de 2012 e janeiro de 2013. Os morangos foram colhidos no estágio de maturação comercial, selecionados quanto à maturidade e ausência de defeitos, pré-resfriados e acondicionados em embalagens plásticas com capacidade de 250g. Os frutos, previamente selecionados, foram divididos e identificados por cultivar e sistema de cultivo convencional ou orgânico. Em morangueiros cultivados em SC a cv. San Andreas possuiu maiores valores de massa fresca, firmeza, SS, PET, AAT e AA. Em morangueiros cultivados em SO e SC a cv. Albion no SO possuiu maiores valores de SS, diâmetro, cor externa, uniformidade da cor, brilho e intenção de compra. Já a cv. Camino Real foi melhor no SC possuindo maiores valores de diâmetro, comprimento, massa fresca, brilho e AAT. Frutos de morango produzidos no Vale do Ipojuca-PE apresentam elevado conteúdo de compostos fenólicos, sobretudo aqueles oriundos do SO que obtiveram concentração 28% superior aos oriundos do SC. Em frutos de morangueiro das cvs. Albion, Camino Real e San Andreas, há atividade antioxidante elevada, estando condicionada ao sistema de manejo dos frutos. No SC, frutos da cv. Albion apresentam-se mais avermelhadas que Camino Real e San Andreas. Frutos da cv. Albion foram preferido quanto à aparência e sabor nos dois sistemas de cultivo. Entre sistemas de cultivo, frutos da cv. Albion se destacaram quanto aos aspectos de qualidade no sistema orgânico e Camino Real no convencional. Outros experimentos, no entanto, devem ser desenvolvidos para validar estes resultados em outras safras do morangueiro nesta região

Palavras chave: *Fragaria x ananassa* Duch., Atributos Sensoriais, Ácido Ascórbico, Compostos Bioativos, Atividade Antioxidante.

SANTOS, L. S. Quality Systems Strawberries Produced Under Conventional and Organic Valley Ipojuca-PE. Areia-PB, Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, 2013, 56p. Completion of course work (undergraduate Agronomy). Advisor: Prof.. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

The strawberry belongs to the family Rosaceae and the genus *Fragaria*, one inflorescence large commercial acceptance by their appearance, aroma and flavor attractive features such place as one of the tastiest desserts. The strawberry has highlighted as a good source of ascorbic acid and flavonoids compounds, but despite excellent sensory characteristics, the strawberry is very perishable, so that has limited shelf-life, due to the high respiration rate and susceptibility to the development of agents pathogens. Several factors can influence the physicochemical characteristics of an agricultural product, such as cultivar, soil type and climate, the year climate and production system, organic or conventional. Thus, the objective of this study was to evaluate the quality, the bioactive compounds, antioxidant activity and sensory quality of strawberries produced in organic and conventional systems. Cultivars Albion and Camino Real were derived from organic and conventional systems, while cultivating San Andreas was derived only from conventional culture. The fruits of strawberry were collected from different commercial plantations in the valley region Ipojuca mesoregion Agreste Pernambucano in the municipality of micro Brejo the Mother of God - EP, planted in two cropping systems (organic and conventional) and evaluated in the laboratory Post Harvest Biology and Technology Center of Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba (CCA / UFPB). The experiment was conducted between December 2012 and January 2013. The strawberries were harvested at commercial maturity, selected for their maturity and absence of defects, pre-refrigerated and packed in plastic containers with a capacity of 250g. The fruits, previously selected, were divided and identified by farming and conventional tillage or organic. In strawberries grown in SC cv. San Andreas possessed higher values of weight, firmness, SS, PET, and AAT AA. In strawberries grown in SC and SO cv. Albion in SO possessed higher values of SS, diameter, external color, uniformity of color, brightness and purchase intent. Already cv. Camino Real was better in SC having higher values of diameter, length, fresh weight, brightness and AAT. Strawberry fruits produced in the Valley Ipojuca-PE have high content of phenolic compounds, especially those from the OS that had concentrations higher than 28% from the SC. In fruits of strawberry cvs. Albion, Camino Real and San Andreas, there are high antioxidant activity and are subject to the management system of the fruit. In SC, fruits cv. Albion have a more reddish than Camino Real and San Andreas. Fruits of cv. Albion were preferred in appearance and flavor in both cropping systems. Among cropping systems, fruits cv. Albion stood out for the quality aspects in organic and conventional in Camino Real. Other experiments, however, should be conducted to validate these findings in other strawberry crops in this region

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., Sensory Attributes, Ascorbic Acid, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity.

1- INTRODUÇÃO

O morangueiro pertence à família das Rosáceas e ao gênero *Fragaria*, sendo uma infrutescência de grande aceitação comercial por sua aparência, aroma e sabor atrativo, tais características o colocam como uma das mais saborosas sobremesas (HENRIQUE, CEREDA, 1999). Esta planta trata-se de um híbrido octaplóide resultante do cruzamento das espécies americanas *F. Chiloensis*, *F. Virginiana* e *F. Ovalis*, e da européia *Fragaria vesca* (RONQUE, 1998). O morangueiro é cultivado e suas frutas apreciadas nas mais diversas regiões do planeta. A produção mundial é estimada em cerca de 4,6 milhões de toneladas (FAO, 2011).

No Brasil a produção de morango foi de 3016 t em uma área de 374 ha (FAO, 2011), com destaque para as regiões Sul e Sudeste, sendo o Estado de Minas Gerais o maior produtor. A cultura do morangueiro é caracterizada pelo elevado contingente de mão-de-obra, apresentando substancial importância social e econômica, sendo geradora de emprego e renda, principalmente para comunidades de agricultores familiares (ANTUNES et al., 2007). O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie das pequenas frutas de maior expressão econômica (OLIVEIRA et al., 2005a).

Desta forma esta cultura apresenta grande importância para muitas regiões do país e seu consumo vem aumentando a cada ano (CASTELLANE 1986), demandando um grande contingente de mão de obra familiar e rural durante o processo de colheita, beneficiamento e embalagem (MACHADO, 1985).

O morango tem destaque como uma boa fonte de ácido ascórbico e compostos flavonoides. Mas, apesar das excelentes características sensoriais, o morango é muito perecível, de modo que apresenta limitada vida útil pós-colheita, decorrente da alta taxa respiratória e suscetibilidade ao desenvolvimento de agentes patogênicos (HENRIQUE; CEREDA, 1999). A caracterização física e físico-química dos frutos é de grande importância quando se estuda o comportamento de cultivares em uma determinada região, permitindo obter informações sobre a qualidade do produto final (DIAS et al., 2007). Dentre as características avaliadas, o teor de sólidos solúveis (SS) fornece um indicativo sobre a quantidade de açúcares que estão presentes nos frutos. Conforme avança na de maturação, o teor de SS tende a aumentar devido a biossíntese ou à degradação de

polissacarídeos. Por sua vez, a relação sólidos solúveis por acidez (SS/AT) representa a proporção entre os teores de ácidos e açúcares existentes nos frutos, condicionando a sua qualidade organoléptica, isto é, o balanço entre sabor e aroma (RODRIGUES, 2007.)

Vários fatores podem influenciar nas características físico-químicas de um produto agrícola: a cultivar utilizada, o tipo de solo e clima, o ano climático e o sistema de produção, orgânico ou convencional (DAROLT, 2003). Segundo Williams (2002), existe um número limitado de estudos comparando as composições de nutrientes produzidos orgânica e convencionalmente, e poucos são os resultados conclusivos nas diversas culturas, sendo isto mais evidente quando se trata do morangueiro (SCHERER et al., 2003), principalmente com relação à qualidade nutricional. Sendo assim, a caracterização física e química dos frutos é de grande importância quando se estuda o comportamento de cultivares em diferentes ambientes, pois permite obter informações sobre a qualidade do produto final (DIAS et al., 2002).

O sistema produtivo do morangueiro tem evoluído no decorrer dos anos, em função das exigências do consumidor e da necessidade do produtor em atendê-lo de imediato. Nesse sentido, observa-se no campo pelo menos três sistemas diferenciados de produção de morangos, o sistema convencional, o sistema de produção integrado (PIMo) e o sistema orgânico (MADAIL et al., 2007).

Entretanto, o morango produzido no Brasil e no mundo é em grande parte proveniente de cultivo em sistemas convencionais, caracterizado pelo uso intensivo de defensivos agrícolas, podendo receber até 45 pulverizações durante o ciclo da cultura (DAROLT, 2003), haja vista a suscetibilidade das cultivares a uma vasta gama de doenças e pragas. Além disso, o sistema de cultivo do tipo convencional baseia-se no emprego exagerado de insumos externos, de fora da propriedade ou da região, geralmente de alto custo e que causam a dependência financeira, tecnológica e biológica do produtor. Há ainda que se considerar o impacto ambiental que o sistema convencional causa, com problemas de erosão, baixa produtividade das terras e culturas, produção de dejetos, efluentes ou resíduos que são considerados lixo, e são depositados diretamente na natureza (SAMINÊZ, 2000).

A agricultura orgânica é considerada uma alternativa adotada a fim de aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade do produto obtido (PINHEIRO, 2001). Segundo Darolt (2001), a prática de alguns produtores da região Sul

do Brasil tem mostrado que existe viabilidade técnica, econômica, social e ecológica da produção orgânica de morangos. A adubação orgânica é importante não somente para o fornecimento de nutrientes às plantas, mas pela melhoria das condições físicas e biológicas do solo, contribuindo para um melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados (SCHERER et al., 2003).

A qualidade no mercado só é possível se iniciada na pré-colheita e mantida durante a pós-colheita dos frutos. Para isso, deve-se apresentar um adequado acondicionamento para que seu período de comercialização seja o mais prolongado possível (BINOTTI, 2002). Em geral, os atributos de qualidade normalmente exigidos pelo consumidor para a maioria das frutas e hortaliças são aparência, sabor, aroma, valor nutritivo e ausência de defeitos.

Desta forma, no presente trabalho teve-se por objetivo:

1. Caracterizar a qualidade de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas cultivadas em sistema convencional;
2. Avaliar a influência do cultivo nos sistemas convencional e orgânico na qualidade de morangos das cultivares Albion e Camino Real.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O MORANGUEIRO

2.1.1. A cultura

O consumo de frutos do morangueiro é relatado desde épocas remotas, sendo conhecido como “fragum” ou “fraga”. Dentre as diversas espécies, há relatos do cultivo de *Fragaria vesca* e *Fragaria moschata* desde o século XV, na França e Inglaterra. O surgimento do híbrido *Fragaria x ananassa* ocorreu na Europa durante o século XVIII (SANHUEZA et al., 2005). É um híbrido resultante das espécies americanas *Fragaria chiloensis*, *Fragaria virginiana* e *Fragaria ovalis*, e da europeia *Fragaria vesca* (RADMANN et al., 2006).

De acordo com Camargo e Passos (1993), o surgimento do cultivo de morango no Brasil não é muito conhecido. Entretanto, em meados do século XX houve um grande incentivo à sua expansão. Os principais estados de destaque no período foram Rio Grande do Sul e São Paulo, onde ocorreu grande desenvolvimento comercial (AMARO, 2002). O impulso da atividade ocorreu a partir dos anos 60, com o surgimento das primeiras cultivares nacionais adaptadas, produtivas e com frutos de qualidade. Os programas que deram origem a estas cultivares foram desenvolvidos pela Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental de Pelotas - RS, em parceria com Ministério da Agricultura e pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em parceria com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (CONTI et al., 2002).

As espécies de morangueiro cultivadas quando comparadas às espécies silvestres, apresentam características distintas quanto ao formato, coloração, tamanho, firmeza de polpa, sabor, adaptação climática, época de maturação e produtividade dos frutos (SANTOS; MEDEIROS, 2003).

Dentre os principais países produtores, Estados Unidos é o maior produtor mundial de morangos para consumo fresco, atingindo na safra de 2006 uma produção de 1.019.449 t da fruta, seguido pela China (646.000 t), Espanha (295.000 t), Japão (188.000 t), Polônia (160.000 t) e México (150.000 t). Nesta mesma safra, a Espanha foi o maior

país exportador, com um total de 217.000 t, e o maior importador foi o Canadá com um volume de 75.000 t da fruta (AGRIANUAL, 2008).

No Brasil, considerando o grupo das pequenas frutas, o morango é a espécie com tradição no cultivo e com a maior área cultivada, principalmente nas regiões Sudeste e Sul (RADMANN et al., 2006). Sua produção concentra-se nos Estados de Minas Gerais (56%), Rio Grande do Sul (14%), Paraná (9%) e São Paulo (5%) (IBGE, 2006). A área cultivada no Brasil é estimada em 3.718 hectares, com glebas entre 0,5 a 1,0 hectare, empregando aproximadamente três pessoas $\text{há}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (PAGOT; HOFFMANN, 2003; CARVALHO, 2011).

Sob o ponto de vista socioeconômico, o cultivo do morango tem grande importância para muitas regiões e seu consumo cresce a cada ano, favorecendo o contingente de mão de obra familiar e rural durante o processo de colheita, beneficiamento e embalagem (CASTELLANE, 1986; MACHADO, 1985). O cultivo do morangueiro apresenta ainda importância na comercialização de frutos para consumo fresco ou industrializados, com destaque para a produção de geléias, balas, sorvetes, sucos e iogurtes (SANTOS, 1993). Dentre as 500 t de iogurtes consumidos no Brasil, 70 a 80% têm o morango como matéria-prima (MORAES, 2004).

2.1.2. Taxonomia e Morfologia

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertence à família das Rosáceas, sendo um híbrido resultante das espécies americanas *F. chiloensis*, *F. virginiana* e *F. ovalis*, e da européia *Fragaria vesca*. As plantas que compõem o gênero *Fragaria* são herbáceas, atingem de 15 a 30 cm de altura, podendo ser rasteiras ou mais eretas. Essas plantas formam pequenas touceiras (hábito de crescimento em roseta) que aumentam de tamanho à medida que a planta envelhece. São perenes e cultivadas como plantas anuais, principalmente por questões fitossanitárias e fisiológicas (RONQUE, 1998).

A folha do morangueiro normalmente é constituída por um pecíolo longo e três folíolos. Os folíolos são dentados e apresentam um grande número de estômatos (300 a 400 por mm^2 de folha) o que confere ao morangueiro uma maior sensibilidade à falta de água, à baixa umidade relativa do ar e às altas temperaturas (SANHUEZA et al., 2005 apud SILVA et al., 2007).

As características botânicas da planta são importantes, pois as cultivares de morangueiro são caracterizadas com base nas diferenças morfológicas da folha, da planta ou do fruto (CONTI et al., 2002 apud SILVA et al., 2007). Os frutos do tipo aquênio são minúsculos de coloração vermelho amarronzados, duros e superficiais, que normalmente são confundidos com semente. Na verdade estes aquênios são os frutos verdadeiros, portanto, que caracteriza o morango morfológicamente como um fruto agregado é, na verdade, o receptáculo floral que engrossa e se torna carnoso e doce, de formato e sabor variável de acordo com a cultivar utilizada (SILVA et al., 2007).

2.1.3. Fisiologia e cultivo

Para a melhor exploração da cultura do morangueiro é de fundamental importância o conhecimento sobre os aspectos fisiológicos da planta. Segundo Duarte Filho et al. (1999), durante a série de transformações durante o ciclo da planta, existem diferenças marcantes entre as fases de desenvolvimento vegetativo - formação de biomassa como folhas, caules e estolões, e desenvolvimento reprodutivo - formação de componentes da flor como pétalas, estames e pistilo. A fase vegetativa é verificada logo após o transplante das mudas. A diferenciação do meristema vegetativo para floral, que resultará no florescimento, é muito dependente de um conjunto de fatores, sendo o fotoperíodo (duração do dia), a temperatura e a interação entre estes os de maior relevância (SILVA et al., 2007; RONQUE, 1998).

O morango é um fruto que apresenta alta taxa respiratória (aproximadamente $15\text{mg CO}_2 \text{ kg h}^{-1}$, a 0°C), sendo esta aumentada em 4 a 5 vezes com o aumento da temperatura em até 10°C , com um incremento de até 10 vezes a uma temperatura de 20°C . A taxa respiratória aumenta em 50% quando o fruto passa de imaturo para maduro. Ainda, causa a senescência dos frutos por inanição, já que o fruto não pode ser abastecido por nutrientes e água após ser destacado da planta. A ocorrência de danos mecânicos durante a colheita, armazenamento e transporte causam a elevação da taxa respiratória dos frutos, causando a sua depreciação. Estes fatores levam à perda das características sensoriais e visuais dos frutos (AYALA-ZAVALA et al., 2004).

Em função da resposta da planta ao fotoperíodo, as cultivares se classificam em cultivares de dias curtos, cultivares de dias neutros (ou indiferentes ao fotoperíodo) e

cultivares de dias longos. Atualmente, as cultivares de dias longos não são utilizadas no Brasil (WREGGE et al., 2007). As cultivares de dias curtos são aquelas que florescem quando há redução do comprimento do dia (menor que 14 horas de luz) e da temperatura (menor que 15°C) (SILVA et al., 2007). Nesse grupo, encontram-se a maioria das cultivares utilizadas no Brasil, como Camarosa e Camino Real. As cultivares de dias neutros são aquelas que apresentam uma menor sensibilidade ao fotoperíodo em comparação às de dias curtos, prolongando o florescimento até que as baixas temperaturas paralise suas atividades (SILVA et al., 2007). Em cultivares de dias curtos, como a Camarosa e a Camino Real, o aumento do fotoperíodo e da temperatura estimulam a planta a emitir estolões, em detrimento da emissão de inflorescências. As cultivares de dias neutros ou indiferentes, como Aromas e Albion, são menos influenciadas por esses dois fatores, e, portanto, apresentam uma menor emissão de estolões e uma continuidade na emissão de inflorescências. Portanto, se a intenção é a produção de frutas, a retirada dos estolões das plantas, que são fortes drenos, pode favorecer o desenvolvimento das inflorescências e das frutas.

2.2. AS CULTIVARES

A produção de frutos do morangueiro é influenciada pelo fotoperíodo, temperatura, umidade relativa do ar, atividade radicular, pragas, doenças, nutrição, polinização, entre outros fatores. Logo, as cultivares de morangueiro diferem de acordo com a sua adaptação ao meio, fazendo com que uma cultivar que se desenvolve satisfatoriamente em uma região não apresente o mesmo desempenho em outra com condições ambientais diferentes (UENO, 2004).

As principais cultivares utilizadas no Brasil provêm dos programas de melhoramento genético da Universidade da Califórnia (Aromas, Camarosa, Camino Real, Diamante, Oso Grande, Ventana, Albion, San Andreas, Monterey e Portola) e da Universidade da Flórida (Dover, Sweet Charlie e Florida Festival) (OLIVEIRA et al., 2007). As cultivares, cujos frutos foram estudados neste trabalho, estão descritas a seguir.

2.2.1. Albion

A cultivar Albion é neutra ao fotoperíodo, vigorosa, de porte aberto e ereto, sendo muito produtiva. Seus frutos são mais padronizados quanto à forma e tamanho, de coloração vermelho escuro e polpa firme de coloração avermelhada, com sabor muito apreciado. Possui boa resistência à murcha de *Verticillium dahliae* e *Phytophthora cactorum*, e resistência relativa à antracnose causada por *Colletotrichum acutatum*. Quando manejada adequadamente, apresenta tolerância ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), (SHAW, 2004);

2.2.2. Camino Real

A cultivar Camino Real é recente no mercado brasileiro, tendo sido desenvolvida na Universidade da Califórnia, em 2001, e, posteriormente, introduzida no Brasil (Shaw & Larson 2007). Esta cultivar apresenta alta capacidade de produção. É uma cultivar de dias curtos, as plantas são relativamente pequenas, compactas e eretas. Os frutos são de sabor agradável, grandes, firmes, com epiderme e polpa vermelha-escura, sendo recomendados para o mercado de frutas frescas e industrialização. Entretanto, esta cultivar é suscetível ao oídio, relativamente resistente à antracnose e resistente à verticilose e às podridões do colo e do rizoma.

2.2.3. San Andreas

Cultivar própria para consumo fresco. Cultivar de dia neutro adaptado para Costa Central e Sul da Califórnia, originária do cruzamento entre Albion e uma seleção. Os frutos são vermelhos, ligeiramente mais leves que Albion e Aromas e mais escuros que Diamante; grandes e longos, com massa média de 31,6 g; firmeza e sabor semelhante a Albion, mas com polpa mais escura e vermelha. Época e padrão de produção semelhante ao desta cultivar. A planta é mais vigorosa que Albion, Aromas, e Diamante, sendo fenotipicamente semelhante a Albion e Diamante, menor e mais compacta que Aromas, moderadamente resistente ao oídio, antracnose podridão da coroa, murcha de *Verticillium*, a podridão da coroa de *Phytophthora*, e mancha comum; tolerante a ácaro rajado (Embrapa, 2013).

2.3 OS SISTEMAS DE CULTIVO

O morangueiro é uma cultura bastante exigente em termos das condições físicas e nutricionais de solo. Sua melhor produção ocorre em solos areno-argilosos, com boa drenagem, ricos em matéria orgânica e de boa constituição física. A faixa de pH preferencial é de 5,5 a 6,0. Para solos mais ácidos recomenda-se a prática da calagem. Os canteiros devem ser bem preparados para o plantio, isto devido à condição delicada do sistema radicular do morangueiro (DAROLT, 2001).

Considerando a produção mundial e nacional de morangos, verifica-se que grande parte desta, provém de cultivos em sistemas convencionais, os quais se caracterizam pelo alto uso de defensivos agrícolas (DAROLT, 2003). Além do risco de contaminação de frutos por produtos químicos, o cultivo convencional pode gerar resíduos que geralmente são depositados diretamente na natureza (SAMINÊZ, 2000).

De acordo com Darolt (2001), a viabilidade do cultivo orgânico do morango é comprovada quando considerados os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ecológicos. A agricultura orgânica é considerada uma alternativa a fim de aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade do produto obtido (PINHEIRO, 2001). Este sistema de cultivo é fundamentado na conservação dos recursos naturais e não utiliza fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, defensivos agrícolas, antibióticos e hormônios sintéticos (SAMINÊZ, 2000).

Os estudos comparativos que focam a qualidade sensorial estão ainda em estágio inicial e mostram resultados variáveis, o que não permite afirmar que existam diferenças significativas entre os diferentes sistemas (DAROLT, 2003). Sendo assim, a caracterização da qualidade dos frutos, sobretudo quando se estuda o comportamento de cultivares em diferentes ambientes, é de grande importância, pois permite obter informações sobre a qualidade do produto final (DIAS et al., 2002).

2.4. QUALIDADE DO FRUTO

A definição de qualidade de frutos pode ser variável entre os produtos e, mesmo, em um produto isolado, pois depende do seu uso. Nesses termos, os requisitos de qualidade se relacionam com o mercado de destino: armazenamento, consumo fresco ou

processamento. O consumidor tem papel preponderante e usualmente utiliza um julgamento subjetivo para a qualidade e aceitação do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os atributos sensoriais cor, textura, aroma, doçura e acidez são fatores importantes na qualidade da fruta. O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto.

O teor de sólidos solúveis (SS) indica a quantidade de todas as substâncias dissolvidas na polpa das frutas, sendo constituído majoritariamente por açúcares, principalmente sacarose, frutose e glicose. Sua determinação é feita com o auxílio de refratômetro, e seus resultados expressos em oBrix (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez dos frutos é comumente mensurada por dois métodos, sendo estes a acidez titulável (AT), por titulometria, e o potencial hidrogeniônico (pH). O primeiro método representa todos os grupamentos ácidos encontrados (ácidos orgânicos livres, na forma de sais e compostos fenólicos), enquanto que o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução (LUCENA, 2006).

A relação entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável, conhecida como relação SS/AT ou *ratio*, é uma das variáveis mais representativas na avaliação do sabor de frutos. A estimativa desta variável permite a obtenção de informação mais segura com relação ao sabor do fruto, pois demonstra o equilíbrio entre os teores de açúcares e acidez presentes. Desta forma, apresenta-se como uma avaliação mais refinada do sabor de frutos do que a medição isolada destas características. A doçura do fruto está relacionada com a relação SS/AT, pois quanto maior esta relação, maior será o grau de doçura (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A caracterização de qualidade em termos da coloração, tamanho, forma, turgescência e ausência de defeitos externos são os critérios que o consumidor utiliza para decidir a compra do produto. Portanto, a aparência do produto é decisiva na determinação do seu valor comercial.

No que tange a qualidade do morango, o mercado centra-se sobre aspectos, como tamanho, cor, firmeza, acidez, doçura e aroma, mas há um crescente interesse em dispor de outras avaliações, que atinjam diretamente aos consumidores como a presença de compostos bioativos que tragam benefícios à saúde e a análise sensorial, que pode ser

realizada, entre outras, através da técnica de ADQ (Análise Descritiva Quantitativa) que pode demonstrar a descrição completa de todas as características de um produto, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Entre os produtos hortícolas, a qualidade ótima é considerada como aquela atingida em determinado grau de maturação, onde a combinação dos atributos físicos e químicos reflete na máxima aceitação pelo consumidor. As características de qualidade são expressas pela integridade do produto, frescor, aroma e sabor, combinadas a outras propriedades físicas, ou estéticas. Esta combinação tem como objetivo relacionar a composição química com atributos sensoriais e nutricionais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A avaliação da qualidade de frutos do morangueiro leva em consideração aspectos como aparência (cor, tamanho, forma, ausência de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e compostos voláteis), e o valor nutritivo. Neste sentido, morangos com sabor aceitável devem apresentar um mínimo de 7,0 °Brix de sólidos solúveis e um máximo de 0,8% de acidez titulável (KADER, 1991).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material Vegetal

Os frutos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) foram colhidos de diferentes plantios comerciais na região do vale do Ipojuca, mesorregião do Agreste Pernambucano na microrregião do município do Brejo da Madre de Deus – PE plantados em dois sistemas de cultivo (orgânico e convencional) e avaliados no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). O experimento foi realizado entre dezembro de 2012 e janeiro de 2013. Foram avaliados plantios situados no distrito do Amaro na serra de mesmo nome o qual é distrito da região brejeira do município e no distrito do Xéu, também localizado na região brejeira do município. A colheita foi realizada por pessoal treinado, utilizando luvas. Os morangos foram colhidos no estágio de maturação comercial, selecionados quanto à maturidade e ausência de defeitos, pré-resfriados (em geladeira) e acondicionados em bandejas de isopor coberta com filme de PVC com capacidade para 250g e transportados imediatamente para as avaliações no Laboratório. Os frutos, previamente selecionados, foram divididos e identificados por cultivar e sistema de cultivo convencional ou orgânico. As cultivares Albion e Camino Real foram oriundos de sistemas orgânico e convencional, enquanto que a cultivar San Andreas foi oriundo apenas de cultivo convencional. O morango orgânico é cultivado sob a responsabilidade da Associação dos Produtores Orgânicos "Terra Fértil" de Brejo da Madre de Deus-PE, que segue a Legislação dos Orgânicos brasileira. São a Lei N. 10.831 de 23 de Dezembro de 2003, o Decreto N. 6.323 de 27 de Dezembro de 2007, e a sua Regulamentação através das Instruções Normativas publicadas em Maio de 2009, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, e a Comissão de Produção Orgânica CPOrg (Orgânicos Terra Fértil).

Para as avaliações, os frutos foram retiradas as sépalas e triturados com o auxílio de mini processador elétrico até completa homogeneização da polpa.

3.2. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, sendo avaliados os frutos das cultivares Albion, Camino Real e San Andreas do sistema convencional de cultivo. No sistema orgânico, foram utilizadas apenas as cultivares Albion e Camino Real. Para as avaliações das características físicas foram utilizadas 30 frutos, sendo cada fruto uma repetição. Para a coloração foram utilizados 30 frutos e 5 frutos /repetição no caso da cor de polpa. Foram utilizados leituras da borda e do centro do fruto, utilizando apenas a metade dos frutos. Para as físico-químicas, foram utilizados 3 repetições com 10 frutos cada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com significância de até 5% de probabilidade de erro. As médias das cultivares, para o sistema de cultivo convencional foram comparadas pelo teste de Tukey assim como as dos atributos sensoriais. Para as médias do sistema orgânico e das cultivares Albion e Camino Real dentro dos sistemas, foi utilizado o teste F. Os resultados foram submetidos a análise de variância através do Programa Estatístico Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

3.3. Avaliações

Coloração da Casca e da polpa: através de avaliação objetiva, com colorímetro digital Minolta, o qual expressa a cor em parâmetros: L^* (corresponde à claridade/luminosidade); a^* (define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$) e b^* (representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), onde quanto mais distante do centro ($=0$), mais saturada a cor; C^* (cromaticidade ou intensidade da cor) e o ângulo Hue ($^\circ H$), onde 0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 360° = azul;

Comprimento e Diâmetro dos frutos (mm): determinados com o auxílio do paquímetro digital, obtendo as medidas na direção perpendicular e paralela ao eixo central dos frutos;

Massa Fresca dos frutos (g): através de pesagem individual do fruto em balança semi-analítica;

Firmeza dos frutos íntegros (N): determinada através do penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, com ponteira de 5/16 polegadas de diâmetro, realizando-se duas leituras em lados opostos da secção equatorial das frutas, expressas em Newton (N).

Potencial Hidrogeniônico - pH: utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia Instituto Adolfo Lutz – IAL (2005);

Sólidos Solúveis (SS%): determinado por leitura direta, realizada com refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se de uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em % de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2008);

Acidez Titulável (AT) (g. ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa): determinado por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 2 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005).

Relação SS/AT: mediante divisão dos índices de SS por AT (CHITARRA e CHITARRA, 2005);

Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹): determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,002 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker e Henning (1967).

Flavonoides amarelos (mg.100g⁻¹): por espectrofotometria a 374 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982), utilizando 1g da amostra (polpa) para 10 mL da solução etanol PA - HCl (85:15), agitando por 1 minuto e colocando na geladeira para centrifugar no dia seguinte e logo após, efetuar-se a leitura. Os dados foram calculados através da fórmula: fator de diluição x absorbância/76,6;

Antocianinas totais (mg.100g⁻¹): por espectrofotometria a 535 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982), e o extrato preparado para flavonoides amarelos mudando apenas o comprimento de onda. O cálculo de antocianina total foi feito através da fórmula: Absorbância x fator de diluição/98,2.

Determinação dos Compostos Fenólicos e da Atividade Antioxidante

a) Obtenção do extrato fenólico: obtido conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), utilizou-se 0,5 g de polpa congelada em ultrafreezer a -85°C, adicionando 4 mL de metanol 50%, deixando descansar por 1 hora para extração e

centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. Foi retirado o sobrenadante, colocando-o em tubo de ensaio graduado. Adicionou 4 mL de acetona 70% ao resíduo, deixando-se extrair por 1 hora, sendo centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. O sobrenadante foi retirado e colocado junto com o primeiro sobrenadante, completando o volume para 10 mL com água destilada. Todo procedimento foi realizado no escuro. O extrato foi utilizado em até 4 dias, sendo conservado na geladeira;

b) Determinação de Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g^{-1}): determinada de acordo com Larrauri et al. (1997). Tomou-se uma alíquota de 100 μL do extrato fenólico, completando para 1000 μL com água destilada. Essa diluição foi acrescida de 1 mL do reagente de Folin Ciocalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio 20% e 2,0 mL de água destilada. Agitou-se o tubo de ensaio, deixando descansar por 30 minutos ao abrigo de luz. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda a 700 nm;

c) Atividade Antioxidante total: A atividade antioxidante foi determinada pelo método do radical ABTS+ de acordo com método desenvolvido por Miller et al. (1993) com modificações. O radical ABTS+ foi preparado através da reação da solução de ABTS+ 7 mM com solução de persulfato de potássio 145 mM seguido de repouso no escuro à temperatura ambiente durante 16 horas antes da utilização. Foram utilizadas três diluições do extrato da fruta do morango. A solução de ABTS+ foi diluída com etanol até uma absorbância de $0,700 \pm 0,05$ a 734 nm. Após a adição de 30 μL de amostra ou padrão trolox 3 mL de solução de ABTS+ diluída, absorbâncias foram lidas 6 min após a agitação. Soluções etanólicas de Trolox de concentração conhecidas foram usados para a curva padrão e os resultados foram expressos em $\mu\text{M Trolox.g fruta}^{-1}$.

Avaliação sensorial: Foram avaliados os atributos de aparência: cor da epiderme, uniformidade da cor, defeitos (lesões, cicatrizes, defeitos leves), brilho e intenção de compra; sabor: doçura, acidez, sabor característico, odor, suculência e qualidade geral. Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha constituída de escalas não estruturadas de 10cm, ancorada por termos descritivos. Na avaliação sensorial, foram empregados blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Com os dados registrados, foram calculadas a variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise sensorial foi realizada no dia da chegada das frutas em cabinas individuais, com sala climatizada livre de odores e ruídos, utilizando-se bandejas, copos e palitos descartáveis para apresentação das amostras (ABNT/NBR 13170/94). As amostras

apresentavam-se codificadas com números casualizados de três dígitos, de tamanho uniforme, na mesma temperatura e quantidade para cada provador. Foi feito teste de qualidade geral com 10 provadores treinados. Os avaliadores provavam amostras das cultivares de morango e atribuíam notas de acordo com a preferência. Em relação aos sistemas de cultivo, as amostras foram oferecidas separadamente, sendo 3 amostras para o sistema convencional e 4 amostras para a interação convencional x orgânico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade de frutos de cultivares de morangueiro produzidos em sistema convencional.

4.1.1. Coloração, L^* , C e $^{\circ}H$.

A determinação da cor é interessante, porque em muitos casos serve de base para classificação de produtos em graus comerciais e de variedades que apresentam cores e tonalidades diferentes. A coloração interna é uma das mais importantes características do morango para uso industrial, por exemplo. Juntamente com a medida de cor encontra-se a determinação da concentração de pigmentos que também é um índice de qualidade (LANCASTER et al., 1997). O conteúdo de pigmentos estaria mais diretamente relacionada com a maturidade, e a coloração mais com a percepção da aparência pelos consumidores. Este é muitas vezes um critério primário nas decisões comerciais (KAYS, 1999).

Observou-se uma maior luminosidade dos frutos das cultivares Camino Real e San Andreas refletida nos valores de L^* na cor dos frutos (Tabela 1). Entretanto, para o mesmo parâmetro, no interior dos frutos nota-se o contrário, onde na borda cv. Albion foi superior às demais. Para o C^* observou-se maior valor na cv. San Andreas, sendo para esta cultivar a luminosidade mais intensa. Na polpa é ao contrário, na cv. Albion a luminosidade foi mais intensa. O ângulo Hue ($^{\circ}H$) foi superior na porção mais externa da polpa na cv. Camino Real e menor na porção interna apenas no centro da cv. Albion. O ângulo Hue diferencia a coloração básica das amostras e representa a tonalidade média. Quanto maior o ângulo obtido, significa que a cor dos frutos está mais próxima do verde e quanto menor o ângulo Hue, a cor se aproxima do vermelho, indicando que a coloração interna da cv. Albion era mais intensa.

Passos (1982) verificou que a cultivar Guarani apresentou, para a coloração interna, valores elevados de a^* e baixos de L^* , caracterizando os frutos com vermelho intenso, recomendando esta cultivar a indústria. Yommi et al. (2003), reportaram valores para $^{\circ}H$ na cv. Earlibrite de 33° , e de Croma 37° , com L^* variando de 35,2 a 40,7. Oliveira et al. (2009) não verificaram diferenças entre as cultivares Earlibrite ($42,6^{\circ}H$ e $24,4^{\circ}H$) e

Camarosa (44,1°H e 21,1°H) quanto à coloração interna e externa dos frutos, respectivamente.

O conhecimento das diferenças de coloração dos frutos é de fundamental importância para o produtor na seleção das cultivares, mas é difícil diferenciar as tonalidades da cor vermelha. No entanto, a caracterização quantitativa da coloração fornece faixas mais exatas quanto à propriedade de cor dos frutos, e também contribui para definir a finalidade de uso das cultivares (CONTI et al., 2002).

Tabela 1. Valores médios da coloração externa e da polpa de frutas das cultivares de morangueiro Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.

	Cor do fruto				Cor da polpa		
	<i>L*</i>	<i>C*</i>	<i>•H</i>		<i>L*</i>	<i>C*</i>	<i>•H</i>
Albion	26,66 b	34,95 b	40,37 b	Borda	41,47 a	37,67 a	51,71 a
				Centro	37,54 a	41,55 a	48,03 b
Camino Real	28,20 a	36,70 b	41,97 a	Borda	31,15 c	37,05 a	51,47a
				Centro	30,18 b	31,43 c	53,41 a
San Andreas	29,23 a	42,60 a	39,74 b	Borda	38,33 b	35,17 a	53,03 a
				Centro	38,04 a	36,76 b	53,29 a
CV¹ (%)	6,43	9,1	6,3	CV² (%)	9,52	14,99	5,42
				CV³ (%)	8,75	9,74	7,23

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); Cv¹: Coeficiente de variação de cor do fruto; CV²: Coeficiente de variação de cor da borda do fruto; CV³: Coeficiente de variação de cor do centro do fruto.

4.1.2. Diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza.

Com relação a diâmetro, comprimento massa fresca e firmeza (Tabela 2), a cv. San Andreas foi superior às demais apenas em massa fresca e firmeza. Assim como, a cv. Camino Real foi superada apenas em massa fresca e firmeza. Para todas estas características físicas a cv. Albion foi inferior. O comprimento e o diâmetro dão ideia do formato do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O tamanho e a forma dos frutos diferenciam as cultivares entre si e são regidos por exigências do mercado (DOMINGUES, 2000). Calvete et al. (2008) avaliando a qualidade de seis cultivares de morangueiro conduzidos em diferentes sistemas de cultivo afirmam que o maior diâmetro encontrado foi de 27,6 mm, nos frutos das plantas conduzidas em sacolas horizontais. Para este experimento, foram utilizados frutos conduzidos no solo.

Tabela 2. Valores médios de diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.

Cultivares	Característica			
	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa Fresca(g)	Firmeza (N)
Albion	27,35 b	40,69 b	18,42 b	0,76 c
Camino Real	36,8 a	47,58 a	18,70 b	1,66 b
San Andreas	36,06 a	49 a	20,96 a	2,12 a
CV (%)	14,30	7,14	15,16	37,49

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); CV: Coeficiente de variação.

As características físico-químicas das cultivares Albion, Camino Real e San Andreas produzidas em sistema convencional podem ser observadas na Tabela 3.

4.1.3. Sólidos Solúveis

Os teores de Sólidos Solúveis diferiram entre as cultivares sendo a cv. Camino Real com o menor valor (Tabela3). De acordo com Kader (1991), o teor de SS aceitável em morango é de no mínimo 7,0 °Brix, portanto, neste contexto a cv. Camino Real esta abaixo do mínimo.

4.1.4. Acidez Titulável

A acidez titulavel não diferiu entre as cultivares avaliadas, mas estão dentro do limite aceitavel de 0,8% de ácido cítrico (KADER, 1991). Por outro lado, os resultados encontrados neste trabalho não estão dentro da faixa do esperado, já que a acidez titulavel de morangos na literatura varia de 0,3 a 0,9%. Isso pode estar ligado à maturidade dos frutos, pois os ácidos orgânicos tendem a diminuir durante a maturação, em virtude de sua utilização como substrato na respiração (CALEGANO; PEZZI; BENDER, 2002).

4.1.5. Relação SS/AT

A relação SS/AT não diferiu entre as cultivares, mas os valores são elevados e superiores aos reportados nos conteúdos de acidez titulavel. Segundo Valero e Altisent

(1998), na relação entre açúcares e ácidos, observa-se evolução inversa em seus respectivos conteúdos, uma vez que geralmente, enquanto os açúcares aumentam com a maturação, os ácidos diminuem. De acordo com Krolow et al (2007) esta relação se mostra de grande importância, pois confere aos frutos um melhor equilíbrio entre o doce e o ácido, proporcionando sabor mais agradável, tornando-os mais atrativos.

4.1.6. Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi inferior na cultivar Camino Real comparando com as cultivares Albion e San Andreas no sistema convencional de cultivo. Segundo Domingos (2002) o morango é uma fruta cítrica com grande teor de vitamina C, mas, dependendo da variedade, esse teor pode variar. Em morangos, o conteúdo de vitamina C, varia de 39 a 89 mg/100 g de polpa, sendo o valor médio, para morangos, de 60 mg/100 g de fruta. O conteúdo de ácido ascórbico das cultivares avaliadas neste trabalho está dentro desta faixa.

4.1.7. pH

O pH não diferiu entre cultivares, com valores que estiveram entre 3,19 e 3,34. Os resultados aqui encontrados estão próximos aos reportados por Camargo (2008), que variaram entre 3,50 e 3,77 em morangos do sistema orgânico. Cantillano et al (2008) avaliando cultivares de morango no armazenamento refrigerado, encontraram pH de 3,23 para a cultivar Camino Real, 3,58 para a cultivar Ventana e 3,3 para a cultivar Aromas. Moraes et al (2008) avaliando morango minimamente processado mantido sob atmosfera controlada, observaram diferenças somente para o tempo de armazenamento. Neste trabalho, os frutos foram avaliados logo após a colheita, no mesmo estágio de maturação, não diferindo entre as cultivares.

4.1.8. Açúcares Redutores (AR) e Não-Redutores (ANR)

Para frutos de diferentes cultivares de morango foi observado que os açúcares redutores (AR) foram superiores aos não-redutores (ANR). Os frutos das cultivares avaliadas diferiram apenas quanto ao conteúdo de ANR, sendo esta diferença observada

entre Camino Real (maior) e San Andreas (menor) (Tabela 3). Em estudo comparativo da qualidade de três cultivares de morangueiro produzidos em manejo convencional, Krivorot e Dris (2002) obtiveram um teor médio de AR de 6,45 g.100g⁻¹ de açúcar por amostra, estando acima os valores obtidos deste trabalho. Os principais açúcares redutores são a glicose e a frutose e o conhecimento do conteúdo individual de cada um é importante para se entender a contribuição no sabor do fruto, sendo a predominância desses açúcares diferenciada entre frutas, onde para a maioria, o conteúdo de glicose excede ao de frutose (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A cultivar San Andreas apresentou o menor conteúdo de açúcares não-redutores (Tabela 3). Pode-se observar que a cultivar Camino Real apresenta mais ANR quando comparada com a cv. Albion.

Cordenunsi, Nascimento e Lajolo (2003) avaliaram as mudanças na qualidade de cinco cultivares de morango no armazenamento refrigerado (6 °C) e observaram que a sacarose desapareceu em todas elas no 2º dia de armazenamento. Os mesmos autores argumentaram que a alta atividade metabólica dos frutos pode ter contribuído para o consumo de sacarose pelos tecidos, já que o desaparecimento da sacarose não resultou em aumento nos teores de glicose e frutose na maioria das cultivares estudadas.

Tabela 3. Valores médios das características físico-químicas de frutos de cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.

Característica	Cultivar			CV (%)
	Albion	Camino Real	San Andreas	
Sólidos Solúveis (SS) (%)	7,70 a	6,25 b	8,00 a	3,48
Acidez Titulável (AT) (100g⁻¹ ácido cítrico)	0,11 a	0,08 a	0,10 a	14,80
Relação SS/AT	73,99 a	78,10 a	83,04 a	11,48
Ácido Ascórbico (AA) (mg.100g⁻¹)	50,72 a	37,80 b	49,76 a	4,18
pH	3,24 a	3,21 a	3,19 a	0,00
Açúcares Redutores (AR) (g. de glicose. 100 g⁻¹)	4,9 a	4,94 a	4,7 a	2,43
Açúcares não redutores (g. de sacarose. 100 g⁻¹)	0,24 ab	0,45 a	0,08 b	39,72

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); CV: Coeficiente de variação.

Na Tabela 4 podem-se observar os valores de flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante total (AAT).

4.1.9. Flavonoides amarelos

Os flavonoides amarelos presentes na polpa de morango da cv. San Andreas foram inferior às demais cultivares. Os dados encontrados nas cultivares avaliadas são inferiores aos reportados por Pinto (2008) que avaliando os compostos bioativos de 7 cultivares de morangos encontraram valores superiores, como cv. Camarosa, e Camp Dover, com teores de flavonoides totais variando de 48 mg.100 g⁻¹ (Camarosa) a 24 mg.100 g⁻¹ (Camp Dover). Adicionalmente à cor e sabor atrativos, o morango é também uma boa fonte de vitamina C e outros compostos antioxidantes, tais como flavonóides e outros fenólicos (ROBARDS et al., 1999). Há uma correlação muito forte entre o conteúdo de nutrientes e de compostos bioativos influenciados por fatores externos como clima, maturidade dos frutos e época de plantio e colheita.

4.1.10. Antocianinas Totais

O conteúdo de antocianinas totais não diferiu entre morangos das cultivares do sistema convencional (Tabela 4). As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonóides e são responsáveis pela coloração que pode variar de vermelho vivo à violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente (BOBBIO; BOBBIO, 1995). Cantillano (2008), avaliando três cultivares de morango em armazenamento refrigerado, também não reportou diferenças entre cultivares quanto ao teor de antocianinas totais. Dentre as cultivares, a Camino Real apresentou teores de antocianinas totais variando de 24,82 a 23,5 mg 100g⁻¹ aos 3 e 9 dias de armazenamento a 0 °C, respectivamente. Estes valores são superiores aos encontrados neste trabalho. Entretanto, os dados deste trabalho corroboram com Cordenunsi et. al. (2005) que relataram teores inferiores a 10mg.100g⁻¹ de antocianinas totais em morangos das cv. Campieiro e Oso grande. As antocianinas são pigmentos instáveis que podem ser

degradados pela ação da vitamina C, oxigênio, temperatura, pH do meio, entre outros, no próprio tecido ou destruídas durante o processamento e armazenamento dos alimentos (BROUILLARD et al., 1982). O fato do conteúdo não diferir entre as cultivares pode estar relacionado à maturação dos frutos já que as cultivares estavam em um mesmo estágio de maturação, uma vez o conteúdo aumenta com a evolução da maturação dos frutos conforme observado por Reddy et al. (2000).

4.1.11. Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

O conteúdo de PET foi superior na cv. San Andreas em relação às demais, mas a cv. Albion ainda superou a cv. Camino Real. As frutas são as principais fontes dietéticas de polifenóis, que podem variar em função de fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (condições climáticas e edáficas) apresentando em termos quantitativos e qualitativos, composição variada desses constituintes (MELO, 2008).

Uma das razões do alto teor de polifenóis na cv. San Andreas pode estar ligada, a fatores genéticos já que as cultivares foram conduzidas no mesmo local e sistema de cultivo.

4.1.12. Atividade Antioxidante Total (AAT)

A AAT diferiu entre as cultivares, sendo a cv. San Andreas superior às demais quando cultivada em manejo convencional. Os dados, no entanto, são superiores aos encontrados por Kuskoski et. al. (2005) que, testando a atividade antioxidante da polpa de morango, utilizando o método do radical ABTS, verificaram médias de 12,0 $\mu\text{mol/g}$ de fruta. Severo et al (2007), testando o mesmo método para a capacidade antioxidante verificaram que a cv. Camarosa (5,57 $\mu\text{mol.g}^{-1}$) possui em torno de 1,16 vezes mais que a cv. Aromas (4,8 $\mu\text{mol.g}^{-1}$).

Tabela 4. Valores médios de flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante total (AAT) das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional.

Característica	Cultivar			CV (%)
	Albion	Camino Real	San Andreas	
Flavonoides Amarelos (mg.100g⁻¹)	12,51 a	11,09 ab	7,44 b	17,13
Antocianinas Totais (mg.100g⁻¹)	11,77 a	10,02 a	9,52 a	9,67
Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g⁻¹)	172,57 b	134,64 c	219,48 a	6,24
Atividade Antioxidante Total (µM Trolox.g fruta⁻¹)	20,77 b	17,43 b	25,28 a	6,83

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); CV: Coeficiente de variação.

4.1.13. Atributos sensoriais de frutos de cultivares de morangueiros produzidos em sistema convencional.

A aparência diferiu apenas nos defeitos leves, sendo a cv. Albion considerada com defeitos leves entre ligeiro e regular (Tabela 5), de acordo com a escala utilizada nas fichas dos avaliadores (Anexo1).

Quando comparadas a cor das amostras das cultivares avaliadas, observa-se que houve uma variação entre vermelha e vermelha escura moderadamente uniforme e o brilho moderado, sendo todas muito aceitas para comercialização, que reúne todos os aspectos de sabor, textura e aparência e determina se, visualmente, o produto está apto ao consumo. Por preferência seguem-se na ordem Albion, San Andreas e Camino Real, segundo os avaliadores. É de grande interesse que haja uniformidade de cor no produto comercializado (CHITARRA; CHITARRA, 2005), sabendo-se que a coloração é o fator que mais chama a atenção do consumidor.

Tabela 5. Valores médios dos atributos de aparência das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional.

Cultivar	COR	UC	DF	BRILHO	IC	PREF
Albion	7,81 a	7,08 a	4,24 b	8,14 a	9,28 a	1 ^a
Camino Real	6,56 a	7,94 a	2,18 a	7,97 a	9,10 a	3 ^a
San Andreas	6,70 a	8,78 a	1,76 a	8,39 a	9,38 a	2 ^a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); UC= uniformidade da cor; DF= defeitos leves; IC= intenção de compra; PREF= preferência.

O sabor (Tabela 6) não diferiu entre os frutos das cultivares avaliadas, que apresentaram, doçura regular, a acidez estava moderada assim como o sabor característico, odor regular e suculência moderada. Para a avaliação de aceitação geral a cv.Albion foi a preferida, seguida da San Andreas e Camino Real, conforme julgaram os avaliadores, seguindo a escala da ficha de avaliação (Anexo 2).

A qualidade não é um atributo único bem definido, mas sim, um conjunto de propriedade ou características peculiares de cada produto. Desta forma esta engloba propriedades sensoriais (aparência, firmeza, aroma e sabor), valor nutritivo e funcional decorrente da presença de componentes bioativos, propriedades mecânicas e ausência ou presença de defeitos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Estes atributos, entretanto, são influenciados pela variedade ou cultivar, clima, estágio de maturação, solo, técnicas de cultivo e outros. A análise destes atributos assume grande importância, pois permite a agregação de valor e seleção de cultivares (LEITE, 2004).

Tabela 6. Valores médios dos atributos sensoriais de sabor das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional.

CULTIVAR	DOÇURA	ACIDEZ	SC	ODOR	SUC.	AG
Albion	5,05 a	7,49 a	8,45 a	5,30 a	7,75 a	1 ^a
Camino Real	4,66 a	6,89 a	7,64 a	5,60 a	8,17 a	3 ^a
San Andreas	5,13 a	8,61 a	8,66 a	6,21 a	7,41 a	2 ^a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); SC: sabor característico; SUC: suculência; AG: Aceitação Geral.

4.2. Qualidade de frutos de cultivares de morangueiro produzidos em sistemas convencional (SC) e orgânico (SO).

4.2.1. Coloração, L*, C* e °H.

A luminosidade foi menor na cv. Albion para o sistema convencional (SC) entre os sistemas (Tabela 7). O croma não diferiu entre os sistemas de cultivo ou cultivares. Já o ângulo Hue foi maior para a cv. Camino Real no sistema convencional e, entre sistemas, a cv. Albion foi maior no sistema orgânico (SO) e a cv. Camino Real no convencional.

A cor é um dos mais importantes atributos de qualidade de um alimento, e exerce grande influência sobre o valor estético, servindo como base para a aceitação de uma grande variedade de produtos alimentícios (STRINGHETA, 1991). A maioria das substâncias responsáveis pela coloração em produtos naturais é devida à presença de flavonóides. Os flavonóides englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. Dessa forma, a cv. Camino Real possui um vermelho mais intenso no sistema orgânico e a cv. Albion no sistema convencional.

Tabela 7. Valores médios dos parâmetros de coloração externa na caracterização das cultivares de morango Albion e Camino Real, produzidos sob sistema convencional e orgânico.

Cultivares	Sistema de cultivo	Variável		
		Cor do fruto		
		L*	C*	H*
Albion	C	26,66 Bb	34,95 Aa	40,37 Ab
	O	28,08 Aa	36,95 Aa	41,54 Aa
Camino Real	C	28,2 Aa	36,7 Aa	41,97 Aa
	O	27,82 Aa	36,52 Aa	40,37 Bb
CV (%)		7,26	11,35	6,23

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) para cultivar x sistema e minúscula na coluna para sistema x cultivar; CV: Coeficiente de variação.

Quanto à polpa do fruto, observa-se que a cv. Albion possui borda mais luminosa no sistema convencional (SC) superior a Camino Real no mesmo sistema, assim como o centro da polpa (Tabela 8). A polpa da cv. Camino Real torna-se mais luminosa no sistema orgânico (SO), inclusive no centro do fruto. O C* foi menor apenas para Albion no SO e no sistema convencional para a cv. Camino Real. Com relação ao ângulo Hue, notou-se

um vermelho mais intenso no centro da polpa para a cv. Albion no sistema convencional, sendo mais intenso também para a cv. Camino Real nesse mesmo sistema. Ávila (2012), estudando o sistema de produção no armazenamento refrigerado encontrou valores de H (30,11) e L* (30,53) no sistema convencional e H (33,13) e L* (33,83) no sistema orgânico para cv. Camino Real, sendo , no entanto, mais luminosas e de vermelho mais intenso do que as desse trabalho. Desta forma, atribui-se que a diferença de cor entre cultivares é uma característica genética, influenciada por fatores climáticos e culturais.

Tabela 8. Valores médios de coloração da polpa de frutos de cultivares de morango Albion e Camino Real, produzidos sob sistema convencional (C) e orgânico (O).

		Característica			
Cultivares	Sistema de cultivo	Cor da polpa			
			<i>L*</i>	<i>C*</i>	<i>H*</i>
Albion	C	<i>Borda</i>	41,47 Aa	37,67 Aa	51,71 Aa
		<i>Centro</i>	37,54 Aa	41,55 Aa	48,03 Bb
	O	<i>Borda</i>	36,45 Ba	37,15 Aa	52,21 Aa
		<i>Centro</i>	36,1 Ab	35,42 Ba	53,36 Aa
Camino Real	C	<i>Borda</i>	31,15 Bb	37,05 Aa	51,47 Aa
		<i>Centro</i>	30,18 Bb	31,43 Ab	53,41 Aa
	O	<i>Borda</i>	38,52 Aa	40,26 Aa	51,41 Aa
		<i>Centro</i>	39,82 Aa	33,12 Aa	52,29 Aa
CV ¹ (%)			8,41	12,01	9,38
CV ² (%)			10,61	10,33	6,32

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivar x sistema e minúscula para sistema x cultivar na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); CV¹: Coeficiente de variação entre bordas; CV²: coeficiente de variação entre centros.

4.2.2. Diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza.

Frutos da cv. Albion apresentaram maior diâmetro no sistema orgânico (SO), mas menor diâmetro entre as cultivares no convencional. Esse dado se deve ao formato do fruto da cv. Albion ser mais ‘achatado’ que a cv. Camino Real, tornando-o mais largo transversalmente. Em sistemas dentro das cultivares, a cv. Albion superou a Camino Real no sistema orgânico, também ao contrario para o sistema convencional, onde a Camino Real superou a Albion. Frutos dessa cultivar tiveram maior comprimento no SO do que no SC, aplicando-se o mesmo para a cv. Camino Real. Entre cultivares nos sistemas, a cv. Albion obteve o diâmetro maior no SO e a cv. Camino Real no SC. A massa fresca de ambas as cultivares foram maiores no SC, mas entre elas a Albion foi maior no SO. Por

sua vez, a firmeza diferiu apenas para Albion no SC sendo menor dentre os sistemas e entre as cultivares. Vários fatores podem influenciar nas propriedades da qualidade do produto agrícola: a cultivar utilizada, o tipo de solo e clima, o ano climático e o sistema de produção (orgânico ou convencional) (DAROLT, 2003).

Tabela 9. Valores médios de diâmetro, comprimento, massa fresca e firmeza de frutos de cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistemas convencional (C) e orgânico (O).

Cultivares	Sistema	Características			
		Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa Fresca (g)	Firmeza (N)
Albion	C	27,35 Bb	40,69 Ab	18,42 Aa	0,76 Bb
	O	30,43 Aa	38,75 Ba	15,94 Ba	1,59 Aa
Camino Real	C	36,83 Aa	47,58 Aa	18,70 Aa	1,65 Aa
	O	28,02 Bb	36,67 Bb	12,43 Bb	1,50 Aa
CV (%)		14,26	6,57	14,70	45,60

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivar x sistema e minúscula para sistema x cultivar na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); CV: Coeficiente de variação.

As características físico-químicas de frutos das cultivares Albion e Camino Real cultivados em sistema convencional e orgânico podem ser observadas na Tabela 10.

4.2.3. Sólidos Solúveis (SS)

Os SS de frutos da cv. Albion diferiram entre sistemas de cultivo e entre cultivares no mesmo sistema de cultivo, sendo superior a Camino Real no sistema convencional (SC) e apresentando maior teor de SS no SO. O sistema orgânico para ambas as cultivares acumulou mais SS que no sistema convencional. Este comportamento diferenciado entre as cultivares nos dois sistemas de cultivo é decorrente da interação genótipos x ambientes, conforme descrito por Darolt (2003).

Abu-Zahra et al. (2007) em experimento com frutos de morango da cultivar Honor, na região Nordeste do Vale do Jordão (Israel), concluíram que o cultivo orgânico tende a produzir frutos com maiores teores de sólidos solúveis. Rissini et al. (2005) verificaram a utilização de adubação orgânica em complementação à adubação química em quatro cultivares de morango (Sweet Charlie, Camarosa, Dover e Oso Grande) e observaram que

houve um incremento no teor de sólidos solúveis dos frutos. Estes dados corroboram os resultados obtidos por Krolow et al. (2007) que verificaram um aumento de 16,1 % no teor de sólidos solúveis com a cultivar Aromas sob manejo orgânico, quando comparado ao manejo convencional.

4.2.4. Acidez Titulável

A acidez titulavel não diferiu entre os sistemas e entre cultivares nos sistemas (Tabela 10). Camargo et al (2009) avaliando as características químicas de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional, observou uma acidez titulavel de 0,9 % para a cultivar Camarosa no sistema convencional e 0,95 % no sistema orgânico. Krolow et al. (2007) observaram que o cultivo de morango no sistema convencional proporcionou um incremento de 5,2% na acidez titulável em frutos da cultivar Aromas, quando comparado ao sistema orgânico. Os resultados encontrados neste trabalho são muito inferiores aos reportados na literatura que reporta acidez titulavel de morangos entre 0,3 a 0,9%. Isso pode ser decorrente à maturidade dos frutos, pois os ácidos orgânicos tendem a diminuir com o avanço da maturação, em virtude de sua utilização como substrato para a respiração (CALEGANO; PEZZI; BENDER, 2002).

4.2.5. Relação SS/AT

A relação SS/AT não diferiu independentemente de sistema de cultivo ou cultivares.

4.2.6. Ácido Ascórbico

O teor de AA foi inferior para a cv. Camino Real no SC, tanto em relação a cv. Albion quanto ao SO. O maior conteúdo de ácido ascórbico no sistema de cultivo orgânico pode ser decorrente de fatores genéticos ou da maior alocação de assimilados pela adubação orgânica. De acordo com Lima (1999), a vitamina C em frutos de morango predomina sob a forma de ácido ascórbico, com teor médio de 60 mg 100g⁻¹. Os autores

Nunes et al. (1995) encontraram valores de ácido ascórbico de 42,67 mg 100 g⁻¹, em frutos da cultivar Oso Grande.

4.2.7.pH

O pH não diferiu entre cultivares ou sistemas de cultivo. Em trabalho realizado por Nunes et al. (1995), os valores de pH para a cultivar Oso Grande foram de 3,50. Montero et al. (1996), trabalhando com a cultivar Chandler, reportou valores de pH variando entre 3,7 e 4,3. Corroborando com esse trabalho o pH médio de morangos reportados por Shamaila et al. (1992) apresentou valores que variaram entre 3,18 e 3,49. Conti et al (2002), encontrou diferença entre o pH das cultivares Campinas (3,77), Guarani (3,58), Princesa Isabel (3,84), AGF 080(3,77) e Dover (3,66), cultivadas em duas regiões distintas, Atibaia e Piracicaba (SP)

Esses valores, reportados por estes autores, no entanto são maiores que os encontrados nesse trabalho, concordando com a menor acidez encontrada. Mas vale ressaltar que a determinação do pH dos frutos é importante na definição da finalidade de uso das cultivares. O pH ácido é propriedade de morangos para uso industrial (Passos, 1982), mas o mercado consumidor para frutos frescos prefere frutos pouco ácidos. Portanto, quanto ao pH torna-se difícil o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão, já que as exigências para cultivares de uso industrial e consumo fresco são opostas.

4.2.8. Açúcares Redutores (AR) e não-redutores (ANR)

Para os AR a Tabela 10 mostra que a cv. Albion foi superior no SO e a cv. Camino Real no SC. Com base nisto verifica-se também que Albion foi superior a Camino Real no SO. Corroborando com este trabalho, Camargo (2008) observou que o teor de AR foi influenciado pelo sistema de cultivo adotado, apresentando frutos com um teor médio de AR inferior no sistema orgânico, com uma média geral de 4,97 g de açúcar 100g⁻¹ amostra. Estas diferenças podem ser justificadas pelo uso de diferentes fontes de nutrientes, bem como das características próprias de cada cultivar e localidade de cultivo. Stertz (2004), em morango convencional e orgânico da Região Metropolitana de Curitiba, reportou não haver diferenças na acidez titulável, cinzas, vitamina C, com exceção de alguns minerais. Apenas

os níveis de açúcares e matéria seca foram maiores no sistema orgânico o que, aparentemente, confere um sabor mais marcante para o consumidor que escolhe um produto orgânico.

Os ANR foram muito baixos nas culturas avaliadas e não diferiram. Em avaliações das mudanças na qualidade de cinco cultivares de morango no armazenamento refrigerado (6 °C) Cordenunsi, Nascimento e Lajolo (2003) observaram que a sacarose desapareceu em todas elas no 2º dia de armazenamento. Os mesmos autores propõem que a alta atividade metabólica dos frutos pode ter contribuído para o consumo de sacarose pelo tecido, já que o desaparecimento da sacarose não resultou em aumento nos teores de glicose e frutose na maioria das cultivares estudadas.

Tabela 10. Valores médios de sólidos solúveis (SS), Acidez Titulável (AT), Relação SS/AT, Ácido ascórbico (AA), pH, açúcares redutores (AR) e não-redutores (ANR) das cultivares de morango Albion e Camino Real, cultivados sob sistema convencional (C) e orgânico (O).

Características	Sistema	Cultivar		CV (%)
		Albion	Camino Real	
Sólidos Solúveis (SS) (%)	C	7,70 Ab	6,25 Bb	7,82
	O	10,32 Aa	8,57 Ba	
Acidez Titulável (AT) (100g ⁻¹ ácido cítrico)	C	0,11 Aa	0,08 Aa	16,60
	O	0,12 Aa	0,12 Aa	
Relação SS/AT	C	73,99 Aa	78,10 Aa	21,4
	O	86,23 Aa	69,78 Aa	
Ácido Ascórbico (AA) (mg.100g ⁻¹)	C	50,72 Aa	37,80 Bb	5,92
	O	55,88 Aa	50,51 Aa	
pH	C	3,24 Aa	3,21 Aa	0,0
	O	3,34 Aa	3,23 Aa	
Açúcares Redutores (AR) (g de glicose. 100 g ⁻¹)	C	4,90 Ab	4,94 Aa	4,89
	O	6,36 Aa	4,28 Bb	
Açúcares não redutores (g de sacarose. 100 g ⁻¹)	C	0,24 Aa	0,45 Aa	42,82
	O	0,21 Aa	0,36 Aa	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t (p ≤ 0,05); CV: Coeficiente de variação.

4.2.9. Flavonoides amarelos

Os flavonoides amarelos foram inferiores em frutos no sistema orgânico da cv. Albion, enquanto foi inferior da cv. Camino Real no SO. A maioria das substâncias responsáveis pela coloração em produtos naturais é devida à presença de flavonóides em sua composição. Os flavonóides englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonóides e são responsáveis pela coloração que pode variar de vermelho vivo à violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente (BOBBIO; BOBBIO, 1995). A coloração do morango é de responsabilidade dos pigmentos antocianínicos, que fazem parte do grupo dos flavonóides, esta coloração pode ser influenciada pelo pH, variação de temperatura, oxigênio, luz (PROVENZI et al, 2006). Por esses motivos esperava-se diferenças entre os sistemas e as cultivares avaliadas, tendo em vista que cada uma se comporta de maneira distinta em seu meio de produção.

4.2.10. Antocianinas totais

Frutos da cv. Albion diferiram dentro dos sistemas de cultivo, sendo o SC superior ao SO, além dessa cv. Superar a cv. Camino Real no SC de cultivo. A cv. Camino Real foi superior a cv. Albion no SO de cultivo. Os conteúdos de antocianinas obtidas são inferiores ao resultado de Bordignon Júnior (2008) de 58,3 mg 100 g⁻¹; entretanto, se igualam ao de Severo et al. (2007) de 12,5 mg 100 g⁻¹.

A síntese de antocianinas está diretamente relacionada à incidência de luz, equilíbrio nutricional (suprimento adequado de K), mudanças de temperatura durante o crescimento e maturação, e ao próprio sistema de cultivo, tendo-se estabelecido que práticas agrônômicas que aumentam o crescimento vegetativo resultam em decréscimo da síntese de antocianinas (Severo et al., 2010). Adicionalmente a cor e sabor atrativos, o morango é também uma boa fonte de vitamina C e outros compostos com propriedades antioxidantes, tais como flavonóides e outros fenólicos (ROBARDS et al., 1999).

Wang, Cao e Prior (1996) relataram que entre 12 frutas analisadas, os morangos foram os que apresentaram a maior atividade antioxidante, e a contribuição da vitamina C foi estimada como sendo < 15%.

4.2.11. Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

O conteúdo de PET diferiu entre frutos das cultivares de morango do SC, sendo a cv. Albion de conteúdo superior. Notou-se também que o conteúdo de PET no SO foi superior ao SC. Toralles et al. (2004), afirmaram que a quantidade de compostos fenólicos presentes nos frutos e a atividade das polifenoloxidasas variam, principalmente, pelo fator genético. Provavelmente, o fator sistema de produção também influi no conteúdo de polifenóis para uma mesma cultivar. A capacidade antioxidante dos polifenóis é devida, principalmente, as suas propriedades redutoras, cuja intensidade da ação antioxidante exibida por estes fitoquímicos é diferenciada uma vez que depende, fundamentalmente, do número e posição de hidroxilas presentes na molécula (RICE-EVANS; MILLER, PAGANGA, 1997; OU et al., 2002).

4.2.12. Atividade Antioxidante Total (AAT)

A AAT diferiu entre as cultivares no SO, na qual a Camino Real foi superior a Albion neste sistema sendo também superior quando comparada com o SC. Os frutos e hortaliças, apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico, carotenóides e polifenóis, por sua vez a quantidade e o perfil destes fitoquímicos variam em função do tipo, variedade e grau de maturação da fruta bem como das condições climáticas e edáficas do cultivo (LEONG; SHUI, 2002).

Tabela 11. Valores médios de flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante total (AAT) de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real, cultivados sob sistema convencional e orgânico.

Variáveis	Sistem a	Cultivar		CV (%)
		Albion	Camino Real	
Flavonoides amarelos (mg.100g ⁻¹)	C	12,52 Aa	11,09 Aa	13,2
	O	9,92 Ba	12,88 Aa	4
Antocianinas totais (mg.100g ⁻¹)	C	11,77 Aa	10,02 Ba	7,88
	O	8,17 Bb	9,95 Aa	
Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g ⁻¹)	C	172,57 Ab	134,64 Bb	5,09
	O	214,69 Aa	211,74 Aa	

Atividade Antioxidante total ($\mu\text{M Trolox.g}$ fruta⁻¹)	C	20,77 Aa	17,43 Ab	12,3
	O	18,89 Ba	33,98 Aa	5

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$); CV: Coeficiente de variação.

4.2.13. Atributos sensoriais de frutos de cultivares de morangueiros produzidos em sistema convencional e orgânico.

Os atributos de aparência diferiram quanto à cor do SO, onde a cv. Albion foi superior a Camino Real, sendo que para a cv. Albion nesse sistema a cor foi considerada entre vermelho e vermelho escuro e para a cv. Camino Real foi considerada vermelha (Anexo 1). A cor no SC não diferiu, sendo julgada pelos avaliadores entre vermelho e vermelho escuro (Tabela 12).

No atributo sensorial de aparência, a coloração é o fator de qualidade mais atrativo para o consumidor. A cor atrativa do morango é devida à presença de antocianinas, que são pigmentos naturais derivados de açúcares. A presença desse pigmento é um indicador da maturação da fruta (FLORES, CANTILLANO, 2003). A cor foi considerada uniforme entre os sistemas na cv. Albion e Camino Real, diferindo no SO, pois o Albion foi preferido pelos avaliadores neste sistema.

Os defeitos leves, caracterizados por lesões, amassões e deformações nos frutos, não diferiram entre cultivares ou sistemas de cultivo, ficando ligeiro e regular para Albion e abaixo de ligeiro para Camino Real. O brilho foi menor apenas no SO da cv. Camino Real, tanto entre sistemas quanto entre cultivares. Esse brilho ficou abaixo do moderado e mais próximo do regular. Os demais se mantiveram entre moderado e muito brilhante. Assim como no brilho, a intenção de compra da cv. Camino Real ficou abaixo das demais no SO, ficando entre o aceito com restrição e o aceito. Os avaliadores julgaram que a cv. Camino Real no SO apresentou frutos menores e menos coloridos, lembrando que a cor é determinante na escolha da fruta pelos consumidores. Frutos de Albion foram aceitos sem restrição ou observações.

Tabela 12. Valores médios dos atributos sensoriais de aparência de frutos das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidos sob sistema convencional (C) e orgânico (O).

Cultivar	SIS	COR	UC	DL	BRILHO	IC	AG
	T						
Albion	C	7,81 Aa	7,08 Aa	4,24 Aa	8,14 Aa	9,28 Aa	2 ^a
	O	8,07 Aa	8,58 Aa	3,43 Aa	8,37 Aa	9,18 Aa	1 ^a
Camino Real	C	6,56 Aa	7,94 Aa	2,18 Aa	7,97 Aa	9,10 Aa	3 ^a
	O	5,19 Ab	5,60 Ab	2,61 Aa	6,20 Bb	5,80 Bb	4 ^a

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivar x sistema e minúscula para sistema x cultivar na coluna não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$); UC: uniformidade de cor; DL: defeitos leves; IC: intenção de compra; AG: Aceitação Geral.

Os atributos sensoriais de sabor diferiram quanto ao odor da cv. Albion no SC, diferindo do SO, para essa mesma cultivar. Seu valor ficou como regular e os demais ficaram entre regular e moderado. Os valores de doçura foram regulares para a cv. Albion nos dois sistemas avaliados ainda superando a cv. Camino Real que foi julgada como ligeiro e regular. A acidez para ambas ficou entre moderada e forte (ácido). Outra diferença observada foi na suculência da cv. Camino Real que foi inferior ao SC para essa mesma cultivar.

Pela aceitação geral seguem Albion no SO, depois no SC, Camino Real no SC e o do Camino Real no SO por último.

Tabela 13. Valores médios das variáveis sensoriais de sabor das cultivares de morango Albion, Camino Real e San Andreas, produzidas sob sistema convencional e orgânico.

Cultivar	SIST	DOCE	ACIDO	SABOR	ODOR	SUCULÊNCIA	AG
Albion	C	5,05 Aa	7,49 Aa	8,45 Aa	5,30 Ba	7,75 Aa	2 ^a
	O	5,06 Aa	8,24 Aa	8,70 Aa	7,51 Aa	7,87 Aa	1 ^a
Camino Real	C	4,66 Aa	6,89 Aa	7,64 Aa	5,60 Aa	8,17 Aa	3 ^a
	O	3,94 Aa	8,25 Aa	8,21 Aa	6,85 Aa	6,99 Ba	4 ^a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); Os valores provêm de uma escala de 10 cm; AG: Aceitação Geral.

5. CONCLUSÕES

Em morangueiros cultivados em SC a cv. San Andreas possuiu maiores valores de massa fresca, firmeza, SS, PET, AAT e AA.

Em morangueiros cultivados em SO e SC a cv. Albion no SO possuiu maiores valores de SS, diâmetro, cor externa, uniformidade da cor, brilho e intenção de compra. Já a cv. Camino Real foi melhor no SC possuindo maiores valores de diâmetro, comprimento, massa fresca, brilho e AAT.

Frutos de morango produzidos no Vale do Ipojuca-PE apresentam elevado conteúdo de compostos fenólicos, sobretudo aqueles oriundos do SO que obtiveram concentração 28% superior aos oriundos do SC.

Em frutos de morangueiro das cvs. Albion, Camino Real e San Andreas, há atividade antioxidante elevada, estando condicionada ao sistema de manejo dos frutos.

No SC, frutos da cv. Albion apresentam-se mais avermelhadas que Camino Real e San Andreas.

Frutos da cv. Albion foram preferido quanto à aparência e sabor nos dois sistemas de cultivo.

Entre sistemas de cultivo, frutos da cv. Albion se destacaram quanto aos aspectos de qualidade no sistema orgânico e Camino Real no convencional.

Outros experimentos, no entanto, devem ser desenvolvidos para validar estes resultados em outras safras do morangueiro nesta região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. CB-13 Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas. CE- 13:014.01- Comissão de Estudos e Análise Sensorial. NBR 13170- Sensory analysis- Methodology ranking test- Procedure. Descriptors: Sensory analysis. Food. Beverage. Junho de 1994.7p.
- ABU-ZAHRA, T.R.; AL-ISMAIL, K.; SHATAT, F. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) grown under plastic house conditions in the Jordan Valley. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.741, p.159-171, abr. 2007.
- AGRIANUAL – ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Morango: Balanço Mundial**. São Paulo, 2008. p. 419.
- AMARO, M. C. C. **A cadeia produtiva agro-industrial de morango nos municípios de Pelotas, Turuçu e São Lourenço**. 91f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção de morangos. **Jornal da Fruta**, Lages, v.15, n.191, p.22-24, 2007.
- AOAC - Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Horwitz, W., ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2008.
- AYALA-ZAVALA, J. F., WANG, S. Y., WANG, C. Y.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit, *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie*. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 7, p. 687-695. 2004.
- BALBINO, J. M. S. Manejo da colheita e da pós-colheita. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologias para produção de goiaba**. Vitória: INCAPER, p. 285-312, 2003.
- BINOTTI, C. S.; BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M. **Avaliação do uso de fungicidas e UV-C combinado com atmosfera modificada em maracujá-amarelo, pós-colheita**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 2.ed., 1995. 222p.
- BORDIGNON JÚNIOR CL. 2008. **Análise química de cultivares de morango em diferentes sistemas de cultivo e épocas de colheita**. Passo Fundo: UPF. 132p. (Dissertação mestrado).
- BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**, London: Academic Press, 1982, p. 1-40.
- CALEGANO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, 2002. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.

CALVETE, E.O.; MARIANI, F.; WESP, C.L.; NIENOW, A.A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 396-401, 2008.

CAMARGO, L. K. P. **Produtividade, caracterização físico-química e análise sensorial de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo**. 81f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava, Paraná, 2008.

CAMARGO, L. K. P. ; RESENDE, J. T.V.; GALVÃO ,Alexandre Gonçalves; BAIER J. E.; FARIA M.V.; CAMARGO C. K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 993-998, 2009.

CAMARGO, L. S.; PASSOS, F. A. Morango. In: FURLANI, A. M. C.; VIÉGAS, G. P. O **Melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas, São Paulo: Instituto Agrônomo, 1993. p. 411-432.

CANTILLANO, R.F.F. et al. Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado, Embrapa Clima Temperado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v.75, p.1-31, 2008.

CARVALHO, S. P. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 160p.

CARVALHO, S. P. Dados confirmam que cultivo de morango cresce cada vez mais na agricultura. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância. 2011. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/scripts/>>. Acesso em: 27 dez. 2012.

CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação da cultura do morango (*Fragaria* spp.) In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MORANGUEIRO, 1. **Anais...** [S.l.: s.n.]. 1986.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 419-423, 2002.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; LAJOLO, F. M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, New York, v. 83, n. 2, p. 167-173, 2003.

Cordenunsi, Rosana, B.; Genovese, Maria I; Nascimento, João R. O.; Hassimotto, Neuza M. A.; Santos, Ricardo, J.; Lajolo, Maria F.. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strwberry cultivars. **Food chemistry**.113-121, 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2. Ed., 2005. 785p.

DAROLT, M. R. **Morango: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica, econômica e ecológica**. 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>>. Acesso em: 9 dez. 2012.

DAROLT, M. R. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional. In: STRIGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. (Ed.). **Alimentos Orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: UFV, 2003. p. 289-312.

DIAS M.S.C.; JÚNIOR P.M.R.; SILVA M.S.; SANTOS L. O.; CANUTO R.S.; CASTRO M.V.; COSTA S. M.. **Caracterização físico-químico de morangos cultivados na região Norte de Minas Gerais**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO SEMI ÁRIDO MINEIRO, 1. 2007. Janaúba – MG.

DIAS, M. S. C.; JÚNIOR, P. M.R.; SILVA, M. S.; SANTOS, L. O.; CANUTO, R. S.; CASTRO, M. V.; COSTA, S. M. **Caracterização físico-química de morangos cultivados na região norte de Minas Gerais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

DOMINGUES, D.M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos ‘Toyonoka’ armazenados sob refrigeração**. 2000. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba, 2000.

DUARTE FILHO, J. et al. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 1-9, 1999.

EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa. **Morango**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/morango/arvore/CONT000fmxotm4d02wyiv8065610d01fgl2q.html> Acesso em: 18 de fev. 2013.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations, (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Disponível em: http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#VISUALIZE. Acesso em: 26 de jan. 2013.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3**. 2007

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. **Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (Fragaria Ananassa Duch) cv IAC Campinas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo, 2005. v.1, 371p.

KADER, A. A. **Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of Strawberry**. In: LUBY, A., (ed.), The strawberry into the 21st century, Timber Press, Portland, Oregon, EUA. 1991, p. 145-152.

KAYS S.J. (1999a). **Preharvest factor affecting appearance**. Postharvest biology and Technology, Amsterdam, v. 15, p. 233-247, 1999.

KRIVOROT, A.M.; DRIS, R. Shelf life and quality changes of strawberry cultivars. **Acta Horticulturae**, v. 567, n. 2, p. 755-758, 2002.

KROLOW, A.C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morangos cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, out.2007.

Kuskoski, E. Marta; ASUERO, Agustín G; TRONCOSO, Ana M. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar a actividad antioxidante em pulpa de frutos . **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 726-732, out.-dez. 2005.

LANCASTER J.E., LISTER C.E., REAY P.F. Y TRIGGS C.M. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruits and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 122, p. 594-598, 1997.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **J. agric. Food Chem.** v.45, p.1390-1393. 1997.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Chapman e Hall: New York, 1998. 827p.

LEITE, J. B. V. **Coleções de fruteiras e sua importância para o melhoramento genético**. 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br>. Acesso em: 26 jan. 2013.

LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chem.**, Washington, v.76, p.69-75, 2002.

LIMA, L. C. O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 80-83, 1999.

LUCENA, E. M. P. de. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga “Tommy Atkins” no vale do São Francisco**, 2006. 152f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MACHADO, J.C. **Morangueiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n. 131. 1985.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; SILVA, B.A.; GARDIN, J.A. Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico. **Comunicado Técnico 181** versão on-line, Dezembro, 2007. Pelotas, RS.

MELO, E. A.; Maciel, M. I. S.; Lima, V. L. A. G; Nascimento R. J.. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 44, n. 2, abr./jun., 2008

MILLER, N. J., Diplock, A. T., Rice-Evans, C., Davies, M. J., Gopinathan, V., & Milner, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n.4, p.407–412, 1993.

MONTERO, T. M.; MOLLA, E. M.; ESTEBAN, R. M.; LOPEZ-ANDREU, F. J. Quality attributes of strawberry during ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 65, n. 4, p. 239-250, 1996.

MORAES, P. C. B. T. **Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial**. 121 f. Dissertação de Mestrado. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

MORAES, I. V. M.; CENCI, S. A.; BENEDETTI, B. C.; MAMEDE, A. M. G. N.; SOARES, A. G.; BARBOZA, H. T. G. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(2): 274-281, abr.-jun. 2008

NUNES, M. C. N.; BRECHT, J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. A. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by short delay to cooling. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 6, p. 17-28, 1995.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, 2005a.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; CASTRO, L.A.S. **Novas Cultivares de Morangueiro para a Região de Pelotas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, dez. 2007. 23 p.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; ROCHA, P.S.G.; SEVERO, J.; SILVA, J.A.; FERREIRA, L.V. **'Earlibrite': nova cultivar de morangueiro recomendada para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, set. 2009. 20 p.

PASSOS, F. A. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morango (Fragaria x ananassa Duch.), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. Tese - Mestrado - Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, 1982. 116p.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p. 7-15, (Documento 37).

PINHEIRO, S. L. G. As perspectivas da agricultura orgânica em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, n. 14, p. 65-67, 2001.

PINTO, M.S. - **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (Fragaria x ananassa Duch.): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico**. Tese para obtenção do título de doutor. USP, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo, 2008.

PROVENZI, G.; FALCÃO, L.D.; FETT, R.; LUIZ, M.T.B.; Estabilidade de Antocianinas de Uvas Cabernet Sauvignon com β - e γ -Ciclodextrinas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Amsterdam, v.9, n.3, p. 165-170, 2006.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R.O. **Análise Sensorial para a Avaliação da Qualidade dos Alimentos**. Rio Grande:Ed. da FURG, 268p., 2006. 22 fev 2008.

RADMANN, E. B.; BIANCHI, V. J.; OLIVEIRA, R. P.; FACHINELLO. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 84-87, 2006.

REDDY, M.V.B.; BELKACEMI, K; CORCUFF, R. CASTAIGNE, F. ARUL, J. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20, p.39-51, 2000.

RISSINI, A.L.L.; FARIA, M.V.; RESENDE, J.T.V.; BARBOSA, M.R.; SCHIMIOSKI, S.; FARIA, C.M.D.R.; MARCHESE, A.; BORTOLI, C.; DENEGA, S. **Sólidos solúveis de frutos de cultivares de morango sob diferentes doses de fertilizante orgânico em cultivo protegido** (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005, Fortaleza. Resumos... Fortaleza:SOB, 2005.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chem.*, Oxford, v. 66, p. 401-436, 1999.

RODRIGUES A.S. **Tecnologia dos Produtos Hortícolas**. DCPA-ESAPL, 2006/2007.

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro**; revisão e prática. Curitiba: Emater, 1998. 206 p.

CANTILLANO, R. F. **Morango: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 28 p.

SAMINÊZ, T. C. O. Agricultura orgânica: mercado em expansão. **Revista Brasileira Agropecuária**, Rio de Janeiro, ano. 1, n. 9, p. 43, 2000.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMAN, A.; ANTUNES, L. S. C.; FREIRE, J. M. Sistema de Produção de Morango para Mesa da Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. Importância da Cultura. **Sistema de Produção**. Versão Eletrônica. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 12 jan. 2013.

SANTOS, A.M. Cultivares. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Eds.) **Morango; produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 24-30 (Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, A. M. dos. A cultura do Morango. Embrapa Clima Temperado, Centro Nacional de Pesquisas de Fruteiras de Clima Temperado – **Fruteiras**. Coleção Plantar, n. 7, 35p., 1993.

SEVERO J; AZEVEDO ML; CHIM J; SCHREINERT RS; SILVA JA; ROMBALDI CV. 2007. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e poder antioxidante em morangos cv. Aromas e Camarosa. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPEL, 16. **Anais eletrônicos...** Pelotas: UFPEL. Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01394.pdf. Acessado em 22 de fevereiro de 2013.

SEVERO J; TIECHER A; CHAVES FC; SILVA JA; ROMBALDI CV. 2010. Gene transcript accumulation associated with physiological and chemical changes during stages of strawberry cv.Camarosa. **Food Chemistry** 126: 995-1000.

SEVERO J; TIECHER A; CHAVES FC; SILVA JA; ROMBALDI CV. 2010. Gene transcript accumulation associated with physiological and chemical changes during stages of strawberry cv.Camarosa. **Food Chemistry** 126: 995-1000.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. **Botânica e Fisiologia do morangueiro**. Informe

Agropecuário, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.

SCHERER, E. E.; VERONA, L. A. F.; SIGNOR, G.; VARGAS, R.; INNOCENTE, B. **Produção agroecológica de morangos no Oeste Catarinense**. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 20-24, 2003.

SHAMAILA, M.; BAUMANN, T. E.; EATON, G. W.; POWRIE, W. D.; SKURA, B. J. Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia, **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 696-699, mai. 1992.

SHAW, D.; LARSON, K. **The Camino Real strawberry cultivar**. Disponível em: <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/strawberry/Website_Camino_Real_description_final2.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2013.

SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: II Simpósio Nacional do morango; **I Encontro de pequenas frutas e frutas nativas**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 15-20, 2004, (Documentos 124).

STERTZ, S. C. 2004. Qualidade de hortícolas convencionais, orgânicas e hidropônicas na Região Metropolitana de Curitiba - Paraná. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia. Curitiba. 260 p.

STRINGHETA, P. C.; **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (Melinis minutiflora, Pal de Beauv)**. 138 p., Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**, 42 p. 1967.

TORALLES, R.P. et al. Caracterização parcial do escurecimento enzimático pela polifenoloxidase em pêssegos das cvs. Granada, Jade, Esmeralda e Maciel. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.1, p.241-244, 2004.

UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2, Pelotas, 2004. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 69-77, 2004.

VALERO, C.; ALTISENT, M. R. Equipos de medida de calidad organoléptica em frutas. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 95, p. 38-45, 1998.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R.L. Total antioxidant capacity of fruits. **J. Agric. Food Chem.**, Columbus, v. 44, p. 701-705, 1996.

WILLIAMS. C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 61, n. 1, p. 19-24, 2002.

WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. Documento 187, versão online.

YOMMI, A.K.; BORQUEZ, S.L.; QUIPILDOR, S.L.; KIRSCHBAUM, D.S. Fruit quality evaluation of strawberry cultivars grown in Argentina. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 628, p. 871-878, 2003.

ANEXOS

6.1. FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE APARÊNCIA

FICHA DE AVALIAÇÃO MORANGO

Nome: _____ Data: / /

1 – Características de aparência

cor	pigmentado		vermelho		vermelho escuro
_____		_____		_____	
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Uniformidade cor	desuniforme				uniforme
_____		_____		_____	
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Defeitos leves	sem	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____		_____		_____	
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Brilho	sem	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____		_____		_____	
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Intenção de compra	rejeitado		aceito com restrição		aceito
_____		_____		_____	
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

COMENTÁRIOS:

6.2. FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SABOR

FICHA DE AVALIAÇÃO MORANGO

Nome: _____ Data: / /

Características de sabor

Gosto doce	ausente	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Gosto ácido	ausente	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Sabor característico	ausente	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Sabor insípido	ausente	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

suculência	ausente	ligeiro	regular	moderado	muito (forte)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Qualidade Geral:

Avalie cada uma das amostras e escreva em ordem crescente de preferência:

1ª	2ª	3ª	4ª	5ª

